

Date 02 Oktober 2025

Nama : Meilani Wulandari

NPM : 2213022035

1. Sebuah kereta bergerak dengan kecepatan 15 m/s. Seorang penumpang berlari dengan kecepatan kereta dengan kecepatan 2 m/s. Berapa kecepatan anak menurut :

a. Teori relativitas klasik

$$v = u + v'$$

$$v = 10 + 2 = 12 \text{ m/s}$$

b. Teori relativitas (Transformasi Lorentz)

$$v = \frac{u + v'}{1 + \frac{uv'}{c^2}}$$

$$u + v = 12 \text{ m/s}$$

$$u v' = 20 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\frac{uv'}{c^2} = \frac{20}{(3 \times 10^8)^2} = \frac{20}{9 \times 10^{16}} \approx 2.22 \times 10^{-16}$$

$$v = \frac{12}{1 + 2.22 \times 10^{-16}} \approx 12 \times (1 - 2.22 \times 10^{-16})$$

$$v \approx 12 - 2.66 \times 10^{-15} \text{ m/s}$$

$$v \approx \underline{\underline{12 \text{ m/s}}}$$

fold

2. Seorang pengamat berada di bulan melihat pesawat A dan B datang dari arah berlawanan dengan kecepatan masing² $0.8c$ dengan $0.6c$.

Berapa kecepatan :

- a. A dan B menurut pengamat di bulan

Diket $\rightarrow V_A = 0.8c$

$V_B = -0.6c$

Kecepatan cahaya c .

$\hookrightarrow \boxed{0.8c \text{ dan } -0.6c}$

- b. A menurut B

$\hookrightarrow u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$

$$u - v = 0.8c - (-0.6c) = 0.8c + 0.6c = 1.4c$$

$$\frac{uv}{c^2} = \frac{(0.8c)(-0.6c)}{c^2} = -0.48$$

$$1 - \frac{uv}{c^2} = 1 - (-0.48) = 1 + 0.48 = 1.48$$

$$u' = \frac{1.4c}{1.48} \approx \underline{\underline{0.946c}}$$

c. B menurut A

$$e, u - v = -0,6c - 0,8c = -1,4c$$

$$\frac{uv}{c^2} = \frac{(-0,6c)(0,8c)}{c^2} = -0,48$$

$$1 - \frac{uv}{c^2} = 1 - (-0,48) = 1,48$$

$$u' = \frac{-1,4c}{1,48} \approx -0,946c$$

3. Mahasiswa diuji oleh seorang dosen. Saat ujian dimulai dosen terbang dengan pesawat apdb dengan kecepatan $0,6c$ saat waktu sudah 2 jam dosen mengirim kedipan cahaya bahwa ujian sudah selesai. Berapa lama waktu mahasiswa mengerjakan soal menurut mahasiswa, dengan berapa lama menurut dosen?

Jawaban:

Diket $\rightarrow t_0 = 2 \text{ jam}$

~~$v = 0,8c$~~

$v = 0,6c$

Posisi pesawat $x_p(t) = vt$

Posisi sinyal $x_s(t) = c(t - t_0)$

Sinyal menyusul saat $x_p(t) = x_s(t)$

Fold

$$vt = c(t - t_0)$$

$$0.6c \cdot t = ct - ct_0$$

$$ct_0 = ct - 0.6ct$$

$$ct_0 = 0.4ct$$

$$t = \frac{t_0}{0.4} = 2.5 t_0$$

Jadi, ~~2x5~~ $2.5 \times 2 = 5$ jam sejak awal gerak pesawat.

Waktu dari pengiriman sinyal - susul :

$$\Delta t_d = t - t_0 = 5 - 2 = 3 \text{ jam. menurut dosen.}$$

Menurut mahasiswa :

$$e, v = 0.6c, \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-0.36}} = \frac{1}{\sqrt{0.64}} = \frac{1}{0.8} = 1.25$$

Kesadran 1 :

$$t'_1 = \gamma \left(t_0 - \frac{v x_1}{c^2} \right) = 1.25 (t_0 - 0) = 1.25 t_0$$

$$\text{Kesadran 2 : } t'_2 = 1.25 \left(2.5 t_0 - \frac{0.6c \cdot (1.5 c t_0)}{c^2} \right)$$

$$= 1.25 (2.5 t_0 - 0.6 \cdot 1.5 t_0)$$

$$= 1.25 (2.5 t_0 - 0.9 t_0)$$

$$= 1.25 \times 1.6 t_0$$

$$= 2 t_0$$

Selang Waktu menurut mahasiswa

$$\Delta t_m : t_2 - t_1 : 2t_0 - 1,25t_0 : 0,75t_0$$

$$t_0 : 2 \text{ jam} \Rightarrow \Delta t_m : 0,75 \times 2 : \underline{\underline{1,5 \text{ jam}}}$$

4. Analog soal no. 2 tetapi A mendekati bulan dan B menjauhi bulan

Jawaban :

Diketahui

$$V_A : 0,8c$$

$$V_B : 0,6c \text{ (searah)}$$

- Kecepatan A menurut B

Rumus ~~relativ~~ relativistik :

$$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$$

$$u - v = 0,8c - 0,6c = 0,2c$$

$$\frac{uv}{c^2} = \frac{0,8c \cdot 0,6c}{c^2} = 0,48$$

$$1 - 0,48 = 0,52 \Rightarrow u' = \frac{0,2c}{0,52} \approx \underline{\underline{0,386c}}$$

- Kecepatan B menurut A

$$U - v = 0,6c - 0,8c = -0,2c$$

$$\frac{uv}{c^2} = 0,48$$

$$U' = \frac{-0,2c}{0,52} \approx -0,3846c$$

8. Dua Pesawat angkasa A dan B terbang beriringan.
 Kecepatan A : $0,8c$ dan B : $0,6c$ terhadap A.
 Kecepatan A : $0,8c$ terhadap pengamat diam
 di bumi. Berapa kecepatan B menurut pengamat di
 bumi:

Jawaban!

Dibumi: Dari Bumi $\rightarrow$ A : u

Dari A $\rightarrow$: u'

Dari Bumi $\rightarrow$ B : $U = \frac{u' + u}{1 + \frac{u'u}{c^2}}$

$$u = 0,8c$$

$$u' = -0,6c$$

$$U = \frac{-0,6c + 0,8c}{1 + (-0,6c)(0,8c)}$$

$$U = \frac{0,2c}{1 - 0,48}$$

$$U = \frac{0,2c}{0,52} \approx 0,3846c \rightarrow 0,385c$$